12-1.

解：

$$U = \frac{U_N}{\sqrt{3}} = 6062.17V$$

$$I_\varphi = \frac{P_N}{3COS\theta_N \cdot U_\varphi} = 1718.31A$$

设$\dot{U} = U_\varphi \angle 0^\circ$，则$\dot{I} = I_\varphi \angle -36.8^\circ$,则电压方程为：

$$\dot{E}_0 = \dot{U} + \dot{I}\ jx_s$$

$$= 6062.17\angle 0^\circ + 1718.31\angle -36.8^\circ (j2.13 \times \frac{6062.17}{1718.31})$$

$$= 13796.58 + 10339.95j$$

$$= 17241.24\angle 36.85°$$

$$\therefore E_0 = 17241.24V$$

$\psi = 36.85^\circ + 36.8^\circ = 73.65^\circ$,即$\dot{I}$滞后$\dot{E}_0$ 73.65°.

12-2.

解：

（1）$Z_N = \frac{U_N}{\sqrt{3}I_N} = 3.52\Omega$

$$\therefore x_{s*} = \frac{x_s}{Z_N} = 0.65$$

（2）$\because P_N = \sqrt{3}U_N I_N COS\theta_N$

$$COS\theta_N = \frac{P_N}{\sqrt{3}U_N I_N} = 0.8$$

$\therefore \theta_N = \pm 36.8^\circ$，由于是滞后，所以 $\theta_N = -36.8^\circ$

可得方程：

$$\dot{E}_{0*} = \dot{U}_* + \dot{I}_*\ jx_{s*}$$

$$= 1\angle 0^\circ + 1\angle -36.8^\circ \cdot j0.65$$

$$= 1.39 + j0.52$$

$$= 1.484\angle 20.51^\circ$$

$$\therefore E_{0*} = 1.484$$

（3）此时 $\theta_N = 36.8^\circ$，同理有：

$$\dot{E}_{0*} = \dot{U}_* + \dot{I}_* jx_{s*}$$
$$= 1\angle 0^\circ + 1\angle 36.8^\circ \cdot j0.65$$
$$= 0.61 + j0.52$$
$$= 0.802\angle 40.45^\circ$$

$$\therefore E_{0*} = 0.802$$

12-3.

解：

$$\dot{E}_{0*} - j\dot{I}_{d*}(x_{d*} - x_{q*}) = 1\angle 0^\circ + j1\angle -36.8^\circ \cdot 0.554$$
$$= 1.404\angle 18.40^\circ$$

$$\therefore \delta = 18.4^\circ$$

$$\therefore \varphi = -\theta + \delta = 36.8^\circ + 18.4^\circ = 55.2^\circ$$

$$\therefore I_{d*} = I \cdot \sin\varphi = 1 \times \sin 55.2^\circ = 0.82$$

$$\because \dot{E}_{0*} = \dot{U}_* + j\dot{I}_* x_{q*} + j\dot{I}_{d*}(x_{d*} - x_{q*})$$
$$= 1.404\angle 18.40^\circ + j\left[0.82\angle (18.40^\circ - 90^\circ)\right](1 - 0.554)$$
$$= 1.7697\angle 18.4^\circ$$

又 $U_\varphi = \dfrac{10500}{\sqrt{3}} = 6062.18V$

$$\therefore E_0 = 1.7697 \times 6062.18 = 10728.24V$$

$$\varphi = 55.2^\circ$$

12-4.

解：

（1）$$\dot{U}_* + j\dot{I}_* x_{q*} = 1\angle 0^\circ + j1\angle -36.8^\circ \cdot 0.6$$
$$= 1452\angle 18.84^\circ$$

$$\dot{U}_* + j\dot{I}_* x_{q*} = 1\angle 0^\circ + j1\angle -36.8^\circ \cdot 0.6$$
$$= 1.44\angle 19.46°$$

$\therefore$ 功角 δ=19.46°

$$E_{0*}=U_{*}\cos\delta+I_{d*}x_{d*}$$

$$=\cos 19.46^{\circ}+0.9\cdot\sin(19.46^{\circ}+36.8^{\circ})$$

$$=1.691$$

（2）

$$I_{d*}=I_{*}\cdot\sin(19.46^{\circ}+36.8^{\circ})=0.832$$

$$I_{q*}=I_{*}\cdot\cos(19.46^{\circ}+36.8^{\circ})=0.555$$

12-5

解：

（1） $p=\frac{60f}{n}=\frac{60\times 50}{1000}=3$ m=3

$$\tau=\frac{\pi d}{2p}=\frac{\pi\times 0.86}{2\times 3}=0.45\text{米}$$

用槽表示： $\tau=\frac{z}{2p}=\frac{72}{2\times 3}=12$ y=10

$$\alpha=\frac{p\cdot 360^{\circ}}{z}15^{\circ}\qquad \beta=(\tau-y)\alpha=30^{\circ}$$

$$q=\frac{z}{2mp}=\frac{72}{2\times 3\times 3}=4$$

$$K_{N1}=\frac{\sin\frac{q\alpha}{2}}{q\sin\frac{\alpha}{2}}\cos\frac{\beta}{2}=0.925$$

$$K_{N3}=\frac{\sin\frac{3q\alpha}{2}}{q\sin\frac{3\alpha}{2}}\cos\frac{3\beta}{2}=0.462$$

$$\Phi_{m1}=\frac{2}{\pi}B_{m1}l_{a}\tau=0.088wb$$

$$\Phi_{m3}=\frac{2}{\pi}B_{m3}l_{a}\frac{\tau}{3}=0.0055wb$$

$$N=\frac{2pqN_{c}}{a}=\frac{2\times 3\times 4\times 5}{2}=60$$

$$\therefore E_{1\phi}=4.44fK_{N1}N\Phi_{m1}=4.44\times 50\times 0.925\times 60\times 0.088=1084.248V$$

$$E_{3\phi}=4.44\times 3fK_{N3}N\Phi_{m3}=4.44\times 150\times 0.462\times 60\times 0.0055=101.54V$$

则每相电动势 $:E_{\phi}=\sqrt{E_{1\phi}^{2}+E_{3\phi}^{2}}=1089V$

则每相线电动势: $E_{l}=\sqrt{3}E_{\phi}=1886.2V$

（2）$F_{m1}=\frac{3}{2}\times 0.9\cdot\frac{NK_{N1}}{p}I=1.5\times 0.9\times\frac{60\times 0.925}{3}\times 100=2497.5A$

$F_{m3}=0$

$\therefore F=\sqrt{F_{m1}^2+F_{m3}^2}=2497.5A$

12-7.

解：

（1）

$I_N=\frac{S_N}{\sqrt{3}U_N}=\frac{8750}{\sqrt{3}\times 11}=459.26A$

∵是星型连接

∴额定相电压$U_{N\Phi}=\frac{U_N}{\sqrt{3}}=6350.85V$

额定相电流$I_{N\Phi}=I_N=459.26A$

$Z_b=\frac{U_{N\Phi}}{I_{N\Phi}}=13.82\Omega$

将题目所给的数据表格化成标幺值形式：

I_{f0*}	2.16	1.64	1.35	1.14	1	0.88
E_{0*}	1.36	1.27	1.18	1.09	1	0.91

I_*	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
I_{f*}	0.16	0.35	0.54	0.72	0.91

I_{f*}	2.30	2.11	1.95	1.81	1.70	1.64
U_*	1.09	1.04	0.99	0.95	0.89	0.85

（2）由（1）中表格所得的向量图有：

不饱和$x_{d*}=\frac{E_{0*}^{'}}{I_{k*}}=\frac{1.05}{1.4}=0.75$　　故$x_d=x_{d*}\cdot\frac{6350.85}{459.26}=10.37\Omega$

饱和$x_{d*}^{'}=\frac{x_d^{'}}{\frac{U_N}{I_N}}=\frac{I_N x_d^{'}}{U_N}=\frac{\overline{ca}}{\overline{ab}}=0.31$　　故$x_d^{'}=x_{d*}^{'}\cdot\frac{6350.85}{459.26}=4.3\Omega$

（3）$x_{\sigma *}=\frac{\overline{a'b'}}{4}=\frac{0.88}{4}=0.22$

$\therefore x_{\sigma}=x_{\sigma *}\cdot\frac{6350.85}{459.26}=3.04\Omega$

（4）$k_K=\frac{I_{f0*}}{I_{fk*}}=\frac{1}{0.72}=1.39$

12-8．(参考<<电机学试题分析与习题>>230 页 15-53 题步骤计算)

解：$\theta_N=-\arccos 0.8=-36.87^\circ$

$\dot{E}_{\delta *}=\dot{U}_{N*}+\dot{I}_{N*}\cdot x_{\sigma *}=1+j1\angle -36.87^\circ\times 0.22=1.183\angle 6.45^\circ$

$E_\delta=1.183\times 11000=13013V$,由此查空载特性得:

$I_{f\delta}=\frac{(13013-13000)\times(346-284)}{14000-13000}+284=284.81A$

$6.45^\circ-\theta_N=43.32^\circ$

$I_N\cdot x_\sigma=459.26\times 3.04=1396.15V$

由空载特性曲线直线部分得: $I_{f\sigma}=26A$

由短路特性知道: $I_k=I_N=459.26A$ 时, $I_f=152A$

$\therefore I_{fad}=I_f-I_{f\sigma}=152-26=126A$

$\dot{I}_{fN}=\dot{I}_{fad}+\dot{I}_{f\delta}=126\angle 90^\circ-43.32^\circ+284.81=382.41\angle 13.87^\circ A$

由 $I_{fN}=382.41A$ 查空载特性得: $E_0=14331V$

$\Delta U\%=\frac{E_0-U_N}{U_N}\times 100\%=\frac{14331-11000}{11000}\times 100\%=30.28\%$